

**Publication number : 2002-236276**

**Date of publication of application : 23.08.2002**

-----  
**Int.Cl. G02F 1/13 G02F 1/1339**  
-----

5  
-----  
**Application number : 2001-032170**

**Applicant : HITACHI INDUSTRIES CO LTD**

**Date of filing : 08.02.2001**

**Inventor :**

10 **NAKAYAMA YUKINORI**

**HACHIMAN SATOSHI**

**IMAIZUMI KIYOSHI**

**NAITO MASAMI**

**SAITO MASAYUKI**  
-----

15  
-----  
**METHOD AND APPARATUS FOR ASSEMBLING SUBSTRATE**

**[Abstract]**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for assembling a substrate by  
20 which the substrate can reliably be assembled, and to provide an apparatus for  
the same.

**SOLUTION:** The apparatus for assembling a substrate has a means to hold the  
whole area of another substrate by suction adsorption by a pressure plate in the  
atmosphere, a means to mechanically hold the intermediate parts of a set of  
25 opposite sides in the other substrate, a means which releases the suction

adsorption at the side of the remaining opposite sides in the other substrate to makes each side into a free end, and then releases the suction adsorption over both intermediate parts of the set of the opposite sides, a means to apply a voltage for electrostatic adsorption to the pressure plate when a vacuum

5 chamber is set at a desired vacuum, and a means to hold the whole area of the other substrate by the electrostatic adsorption of the pressure plate by holding successively the remaining opposite sides which are the free ends of the other substrate held over both intermediate parts of the set of opposite sides by the electrostatic adsorption of the pressure plate by the electrostatic adsorption of

10 the pressure plate.

## **【Claims】**

### **【Claim 1】**

A method for assembling substrates, wherein one substrate of a pair of substrates attached to each other is arranged on a table located at lower side in a vacuum chamber, and the other substrate is maintained by electrostatic absorption to a pressurizing plate located in the vacuum chamber, the plate opposing to a substrate loading surface of the table, and wherein respective substrates are attached to each other by reducing a distance formed between the substrates in vacuum and by using adhesives applied on any one surface of the respective substrates, *the assembling method is characterized in* that the other substrate is formed to protrude as a bow having a cylindrical surface wherein an upper surface becomes an outer side in an atmosphere, and a mid-portion of the upper surface is maintained by performing electrostatic absorption to the pressurizing plate in a reduced pressure atmosphere, and after maintaining an edge of the other substrate which becomes a free end by electrostatic absorption with the pressurizing plate, and maintaining a remaining edge of the other substrate which becomes a free end by electrostatic absorption with the pressurizing plate, whereby opposing the other substrate to the one substrate by maintaining the other substrate over whole surfaces through electrostatic absorption with the pressurizing plate.

**【Claim 2】** A method for assembling a substrate, wherein one substrate of a pair of substrates attached to each other is arranged on a table located at lower side in a vacuum chamber, and the other substrate is maintained by electrostatic absorption to a pressurizing plate located in the vacuum chamber, the plate opposing to the a substrate loading surface of the table, and wherein respective

substrate are attached to each other by reducing a distance formed between the substrates in vacuum and by using adhesives applied on any one surface of the respective substrate, *the assembling method is characterized in* that the other substrate is maintained over an entire surface thereof by performing suction absorption the other substrate to the pressurizing plate in an atmosphere, and a mid-portion of the other substrate which is located between a pair of opposing edges is maintained mechanically, and wherein the suction absorption of the remaining opposing edges is relieved to thereby make a respective edge to be a free end, and suction absorption applied to the mid-portion located between the pair of opposing edges is relieved, and progressing vacuum forming in the vacuum chamber to achieve a desired vacuum degree, and then applying electric voltage for electrostatic absorption to the pressurizing plate to thereby maintain the other substrate by positioning the other substrate to the mid-portion of the pair of opposing edges and performing electrostatic absorption with the pressurizing plate, and maintaining the remained respective edge, which becomes a free end, by electrostatic absorption to the pressurizing plate in sequence to thereby oppose the one substrate supporting over an entire surface to the other substrate by performing electrostatic absorption with the pressurizing plate.

**【Claim 3】** The method of Claim 1, wherein the suction absorption performed to the mid-portion between the pair of opposing edges is relieved, after mechanically maintaining the mid portion at a lower portion of the location of the mid portion mechanically supporting one end which becomes a free end of the pair of opposing edges of the other substrate.

**【Claim 4】** The method of claim 1 or claim 2, wherein the respective edge portion of the substrate which becomes a free end is electrostatic absorbed by the pressurizing plate after being ascended to a location where the electrostatic absorption force of the pressurizing plate reaches.

5 **【Claim 5】** An apparatus for assembling substrates, wherein one substrate to be attached is arranged on a table located at lower side in a vacuum chamber, and the other substrate is maintained by electrostatic absorption to a pressurizing plate located in the vacuum chamber, the plate opposing to the a substrate loading surface of the table, and wherein respective substrates are attached to  
10 each other by reducing a distance formed between the substrates in vacuum and by using adhesives applied on any one surface of the respective substrate, the apparatus is characterized by comprising: means for maintaining the other substrate over an entire surface in an atmosphere by performing electrostatic absorption with the pressurizing plate; means for mechanically maintaining a  
15 mid-portion of the other substrate between a pair of opposing edges of the other substrate; means for relieving the suction absorption applied over the mid-portion of the pair of opposing edges after relieving the suction absorption of the remained opposing edges in the other substrate to make the respective edge be free end; means for applying electric voltage for electrostatic absorption to the  
20 pressurizing plate after achieving a desired degree of vacuum in the vacuum chamber; and means for supporting the other substrate over an entire surface thereof through performing electrostatic absorption with the pressurizing plate by maintaining the remained opposing edges of the other substrate, which become free ends, by means of performing electrostatic absorption with the pressurizing  
25 plate in sequence, the other substrate being maintained to be absorbed by

suction absorption in the mid-portion thereof of the pair of opposing edges with the pressurizing plate.

5   **【Claim 6】** The apparatus of claim 5, wherein the pressurizing plate includes means for performing suction absorption of an area formed of the mid portion between the pair of opposing edges of the other substrate, and means for performing suction absorption of an area formed at respective remained opposing edges of the other substrate.

**[Title of the invention]**

## **METHOD AND APPARATUS FOR ASSEMBLING SUBSTRATE**

### **【Detailed Description of the Invention】**

5     **【001】**

#### **【Field of the Invention】**

The present invention relates to a method for assembling a substrate and an apparatus for assembling the substrate, in which the substrate used for liquid crystal panel and the like is stuck in an vacuum chamber.

10    **【002】**

**【Description of the Prior Art】** As for an assembling process of a liquid crystal display panel, there has been included an substrate assembling process in which a space having a distance of some  $\mu\text{m}$  between the substrates is prepared between two sheets of glass substrates made of transparent electrodes or TFT (thin film transistor) array and the like, and the liquid crystal is sealed into the space. The substrate assembling process is disclosed in Japanese Patent Application Laid Open No. 2000-284295. The conventional substrate assembling process will be explained below.

20    **【003】** At first, sealing materials are applied to enclose a surface along an periphery edge of a substrate, and the liquid crystal is dropped to inner side of the substrate. In this instance, the liquid crystal dropped on the substrate is sealed not to leak out from the surface of the substrate by the sealing materials.

25    **【004】** Then, the substrate (herein-after, it is called as a lower substrate) is arranged on a lower table (hence it is called as a table), and it is fixed on the table by static absorption, and at the same time, an other side substrate (hereinafter it

is called as an upper substrate), which is stuck to the opposing substrate, is maintained to an upper table (herein-after it is called as a pressurized plate) which is positioned above the table by static absorption.

5 **【005】** After completing these process, the position of the two substrates is determined, and then sticking is performed using the actual adhesion force by comparatively moving the one table pressurizing plate to the other plate. In this instance, the substrate can be stuck after the adhesives are applied on an actual peripheral position. Then, the two sheets of glass substrates (herein-after they are called as cells) between which the liquid crystal has been sealed can be  
10 assembled.

**【006】** Next, an absorption process of the assembling process in which the upper substrate is electrostatic absorbed to the pressurizing plate will be explained below. It is performed by suction absorbing the upper substrate to the pressurizing plate in an atmosphere with supporting the peripheral edge of the  
15 upper substrate by means of the supporting apparatus, and making the upper substrate close to the pressurizing plate, and then performing pressure reduction (forming vacuum) in the vacuum chamber, and converting the suction absorption into the electrostatic absorption to a desired vacuum degree. Further, because several functional films for marking have been arranged on the lower surface of  
20 the upper substrate, when something is contacted, the functional films can be damaged. Therefore, the peripheral edge of the substrate is maintained to be fixed at the time of moving the substrate.

**【007】**

**【Problems to be solved by the Invention】** However, in the process of pressure  
25 reduction in the vacuum chamber, the upper substrate has been forced by the



discharge of small amounts of air contained between the upper substrate and the pressurizing plate to thereby move or drop the upper substrate of the pressurizing plate.

5     **【008】** Further, when small amounts of air remain between the upper substrate and the pressurizing plate, electric discharge is produced between the electrostatic absorption electrode of the pressurizing plate and the upper substrate according to the conditions of voltage applied for electrostatic absorption or vacuum degree of the remained air, or the distance between the upper substrate and the pressurizing plate and the like, as a result, the upper  
10    substrate falls because the electrostatic absorption force becomes extinct due to the extinction and migration of the electric charge during the discharge.

15    **【009】** In this instance, in order to overcome the above explained problems arising from the prior art, it has been suggested that vacuum is formed in the vacuum chamber with supporting the peripheral edge of the upper substrate, and when the vacuum degree is achieved to be below a desired degree, the upper substrate is made close to the pressurizing plate to make the upper substrate to be electrostatic absorbed to the pressurizing plate.

20    **【0010】** However, in this case, as the size of the substrate becomes bigger to be thinner, the upper substrate is made to be bent to lower direction by its weight at the mid portion to maintain the peripheral edges, so that the upper substrate can not be accurately electrostatic absorbed to the pressurizing plate because the electrostatic absorption force can not be applied to the mid portion, although the peripheral edges press down the pressurizing plate. Further, in case of the small substrate size, as the mid portion formed by supporting the peripheral edges are  
25    small, the upper substrate may be absorbed to the pressurizing plate from the

peripheral edge of the substrate to the mid portion thereof, and there remains distortion in the absorbed glass substrate. When the distortion remains as stated above, the cell can be damaged by light stress or impact force or the display function of the liquid crystal panel in the cell is deteriorated.

5     **【0011】** An object of the present invention is to overcome above explained problems arising from the prior art, and to provide an assembling method of a substrate and an apparatus for assembling it, in which the substrate can be assembled accurately without any damages remained in the substrate, although the substrate becomes larger and thinner.

10     **【0012】**

**【Means for Solving the Problem】** To achieve above object of the present invention, according to the invention described in claim 1, one substrate of a pair of substrates stuck to each other is arranged on a table located at lower side in a vacuum chamber, and the other substrate is maintained by electrostatic  
15     absorption to a pressurizing plate located in the vacuum chamber, the plate opposing to the a substrate loading surface of the table, and wherein respective substrate are stuck to each other by reducing intervals formed between the substrates in vacuum and by using adhesives applied on any one surface of the respective substrate, the assembling method is characterized in that the other  
20     substrate is formed to protrude as a bow having a cylindrical surface wherein an upper surface becomes an outer side in an atmosphere, and a mid portion of the upper surface is maintained by performing electrostatic absorption to the pressurizing plate in a reduced pressure atmosphere, and after maintaining an edge of the other substrate which becomes a free end by electrostatic absorption  
25     with the pressurizing plate, and maintaining a remaining edge of the other

substrate which becomes a free end by electrostatic absorption with the pressurizing plate, whereby opposing the other substrate to the one substrate by maintaining the other substrate over whole surfaces through electrostatic absorption with the pressurizing plate.

5     **【0013】** Furthermore, according to the invention described in claim2, one substrate is arranged on a table located at lower side in a vacuum chamber, and the other substrate is maintained by electrostatic absorption to a pressurizing plate located in the vacuum chamber, the plate opposing to the a substrate loading surface of the table, and wherein respective substrate are stuck to each  
10 other by reducing intervals formed between the substrates in vacuum and by using adhesives applied on any one surface of the respective substrate, the assembling method is characterized in that the other substrate is maintained over whole surfaces thereof by performing suction absorption the other substrate to the pressurizing plate in an atmosphere, and a mid portion of the other substrate  
15 which is located between a pair of opposing edges is maintained mechanically, and wherein the suction absorption of the remaining opposing edges is relieved to thereby make respective edge to be a free end, and suction absorption applied to the mid portion located between the pair of opposing edges is relieved, and progressing vacuum forming in the vacuum chamber to achieve a desired  
20 vacuum degree, and then applying electric voltage for electrostatic absorption to the pressurizing plate to thereby maintain the other substrate by positioning the other substrate to the mid portion of the pair of opposing edges and performing electrostatic absorption with the pressurizing plate, and maintaining the remained respective edge, which becomes a free end, by electrostatic absorption to the  
25 pressurizing plate in sequence to thereby oppose the one substrate supporting

over whole surfaces to the other substrate by performing electrostatic absorption with the pressurizing plate.

【0014】 According to the invention described in claim 3, in the method of claim 2, the suction absorption performed to the mid portion between the pair of opposing edges is relieved, after mechanically maintaining the mid portion at a lower portion of the location of the mid portion mechanically supporting one end which becomes a free end of the pair of opposing edges of the other substrate.

【0015】 According to the invention described in claim 4, in the method of claim 1 or claim 2, the respective edge portion of the substrate which becomes a free end is electrostatic absorbed by the pressurizing plate after ascended to a location where the electrostatic absorption force of the pressurizing plate reaches.

【0016】 According to the invention described in claim 5, one substrate to be stuck is arranged on a table located at lower side in a vacuum chamber, and the other substrate is maintained by electrostatic absorption to a pressurizing plate located in the vacuum chamber, the plate opposing to the a substrate loading surface of the table, and wherein respective substrate are stuck to each other by reducing intervals formed between the substrates in vacuum and by using adhesives applied on any one surface of the respective substrate, the apparatus is characterized by comprising: means for maintaining the other substrate over whole surface in an atmosphere by performing electrostatic absorption with the pressurizing plate; means for mechanically maintaining a mid portion of the other substrate between a pair of opposing edges of the other substrate; means for relieving the suction absorption applied over the mid portion of the pair of opposing edges after relieving the suction absorption of the remained opposing edges in the other substrate to make the respective edge be free end; means for

applying electric voltage for electrostatic absorption to the pressurizing plate after achieving a desired degree of vacuum in the vacuum chamber; and means for supporting the other substrate over whole surface thereof through performing electrostatic absorption with the pressurizing plate by maintaining the remained  
5 opposing edges of the other substrate, which become free end, by means of performing electrostatic absorption with the pressurizing plate in sequence, the other substrate being maintained to be absorbed by suction absorption in the mid portion thereof of the pair of opposing edges with the pressurizing plate.

【0017】 According to the invention described in claim 6, in the assembling  
10 apparatus for substrates of claim 5, the pressurizing plate includes means for performing suction absorption of an area formed of the mid portion between the pair of opposing edges of the other substrate, and means for performing suction absorption of an area formed at respective remained opposing edges of the other substrate.

15 【0018】

#### 【Embodiment of the Invention】

An embodiment of an apparatus for assembling a substrate according to the present invention will now be explained with reference to the appended drawings below. FIG. 1 is a schematic view for showing a structure of an apparatus for  
20 assembling a substrate of the present invention, FIG. 2 is a planar view for showing a vacuum chamber in the apparatus for assembling the substrate shown in FIG. 1, FIG. 3 is an enlarged view of main portions for showing a structure of a supporting claw mechanism (supporting body) in the vacuum chamber shown in FIG. 2, FIG. 4 is a view for showing a table, a pressurizing plate, and an assistant  
25 claw mechanism (assistant body) in the vacuum chamber shown in FIG. 2.

**【0019】** The assembling apparatus for a substrate according to the present invention 100 includes a device, a stage portion S1, a substrate assembling portion S2, and a stage portion S3 moving in the Z axis direction. A frame 3 is arranged on a foot plate 1 for supporting the stage portion S3 moving in the z  
5 axis direction with a frame 2, which supports the substrate assembling portion S2, and a stage portion S1 is provided on a surface of the foot plate 1.

**【0020】** An X stage 4a with a driving motor 5 is provided at the stage portion S1, to thereby enable a Y stage portion 4b arranged on the X stage 4a to move in the X axis direction by the motor 5. Also, the Y stage 4b is provided with a driving  
10 motor 6 to thereby move a Z stage 4c arranged on the Y stage 4b to the Y axis direction crossing the X axis and the Z axis shown in FIG. 1 by the motor 6. Further, a supporter 9a is arranged on the Z stage 4c with a driving motor 8 to support a shaft 8 to thereby rotate the supporter 9a with regard to the Y stage 4b via the rotation bearing 7 by the driving motor 8.

**【0021】** A table 10 is arranged on an upper end of the shaft 9 to support a lower  
15 substrate. Also, and lower end of a vacuum bellows 12 is fixed to the Z stage 4c via an arm 11. Because a sealed supporter 13 with a vacuum seal is fixed to the shaft 9 by means of the rotation bearing 7 via the arm 11, the shaft 9 assures good rotation and airtight property, and concurrently the arm 11 and the vacuum  
20 bellows 12 are made not to rotate with the rotation of the shaft 9, despite the rotation of the shaft 9.

**【0022】** In addition, the substrate assembling portion S2 includes a vacuum chamber 14, a table 10 arranged in the vacuum chamber 14, a pressurizing plate 15, as will be explained below, a supporting claw mechanism 40 for supporting  
25 and lifting the substrate, and a gate valve 16 arranged at an inlet of the vacuum

chamber 14. In this instance, as shown in FIG. 1, the pressurizing plate 15 is fixed to the stage portion S3 moving in the Z axis direction via the shaft 25. The shaft 25 is enclosed by the vacuum chamber 26 to maintain vacuum state in the vacuum chamber 14.

5     **【0023】** A piping 20 is arranged under the vacuum chamber 14 for vacuum discharge to be connected to a vacuum pump (not shown) via a change valve (not shown). Also, a piping 21 and a band change valve 22 are provided above the vacuum chamber 14 to make the vacuum chamber from vacuum state to be atmospheric state. Further, an window is formed above the vacuum chamber 14  
10 to observe an alignment mark (not shown) for aligning and sticking two sheets of substrates. Via the window 23 and an opening for sensing the mark of the pressurizing plate 15, difference of the position alignment mark of both the upper and the lower substrates is measured by a sensing camera 24, and based on the obtained results, position alignment is performed to modify the position  
15 difference of both substrates.

**【0024】** Then, the construction of the vacuum chamber 14 will be explained in detail in connection with FIG. 4. The table 10 is provided with an absorption opening to vacuum absorb the lower substrate, and the absorption opening is connected to an absorption valve (not shown) arranged outside of the vacuum  
20 chamber 14 via a piping 17. Also, the table 10 is provided with electrostatic zippers 10a to 10c for electrostatic absorption so that the lead lines are exposed to outside of the vacuum chamber 14 as a main electrode and an assistant electrode.

**【0025】** While, a plurality of suction absorption openings 18a, 18b, 18c of the  
25 pressurizing plate 15 are connected respective absorption valve (not shown)

outside of the vacuum chamber 14 via piping 19a, 19b, 19c. Also, the absorption areas of the respective suction absorption openings 18a to 18c are arranged to be directed to the right, center and left direction respectively, for example, as shown in FIG. 4, with regard to the drawing so that the absorption areas of the suction absorption openings 18a to 18c can be changed by the respective absorption valve. Further, as valves are connected to respective piping 19a to 19c for destructing the vacuum, the absorption areas of the substrates can be limited or removed by opening the valves. In addition, as the pressurizing plate 15 is provided with electrostatic zippers 15a to 15c for electrostatic absorption, the lead lines are exposed to the outside of the vacuum chamber 14 as a main electrode and an assistant electrode.

【0026】 Also, the stage S3 moving in the Z axis includes a base 27 moving in the Z axis, a linear guide 28, a ball screw 29, and a electric driving motor 30, thereby lifting the pressurizing plate 15 by means of the base 27.

【0027】 Furthermore, various driving means including from a driving motor 5 to air cylinders 62a, 62b for the stage portion S1, substrate assembling portion S2, and the stage portion S3 moving in the Z axis are controlled by the controlling device not shown.

【0028】 Next, the supporting claw mechanism and the assistant claw mechanism will be explained in connection with the appended FIGs 2 to 4.

【0029】 As shown in FIG. 2, two supporting claw mechanisms 40 are arranged on both side of the substrate in the vacuum chamber 14 respectively, viewing from the gate valve 16, and two assistant claw mechanisms are arranged before and inner of the substrate respectively in the vacuum chamber 14, viewing from the gate valve 16.



【0030】 Then, the configuration of the supporting claw mechanism 40 will be described below. A supporting claw 41a is arranged above the upper substrate B1 to form an interval between the supporting claws 41a,41b, so that the intervals can be contacted when the upper substrate would be bent, and the supporting  
5 claw is fixed to a connection plate 42. As shown in FIG.4 by the dotted line, this is made because the upper substrate B1 can be maintained in a convex state protruding to the upward direction by the supporting claws 41a, 41b. In this instance, the connection plate 42 is mounted on the linear guide 43, which is engaged with the lifting plate 44 to move horizontally in a direction denoted by an  
10 arrow (↗) in the drawings. Also, the connection plate 42 is fixed to a linear guide 46 via a fixing device 45, and the linear guide 46 is designed to move up and down along the guide plate 47 as denoted by an arrow (↑) shown in the drawing.

【0031】 The configuration will be described in detail below. The guide plate 47 is provided with a through hole for a ball screw 48a, and the ball screw 48a is  
15 engaged with a nut 48b, and the guide plate 47 is designed to move horizontally by rotating the ball screw 48a by means of the motor 49. Also, lower portion of the guide plate 47 is prevented from swinging by the rotation of the motor 49, and the linear guide 52 is mounted below the guide plate 47 so that the guide plate 47 can move smooth in the arrow (↗) direction.

20 【0032】 Furthermore, when the guide plate 47 moves in the horizontal direction by the motor 49, the linear guide 46 can move in the horizontal direction in the drawing, and accordingly the connection plate 42 fixed to the linear guide 46 can move in the horizontal direction of the drawing via the linear guide 43 mounted at the lifting plate 44. That is, the supporting claws 41a, 41b fixed to the connection  
25 plate 42 can move in the arrow (↗) direction.

**【0033】** In addition, the lifting plate 44 is designed to move up and down along a supporting plate 51 arranged vertically from a bottom plate of the vacuum chamber 14 via a linear guide 50. Rock gears 54 are provided at both ends of the lifting plate 44 so that drive force of the motor 55 can be transferred to the rock gears 54 via a screw tooth wheel 56, a shaft 57, and a pinion gear 58 to thereby move the lifting plate 44 up and down. As described above, the connection plate 42 mounted at the lifting plate 44 can move up and down. That is, the supporting claws 41a, 41b fixed to the connection plate 42 can move in the arrow (□) direction.

**【0034】** Then, the assistant claw mechanism 60 will be described in detail below. Assistant claws 61a, 61b are mounted at air cylinders 62a, 62b to be able to move up and down (in an arrow(/\)) direction of the FIG. 4) and can revolute in a range of 90°(in an arrow(⊢) direction in FIG. 2). Also, surfaces of the supporting claws 41a, 41b or the assistant claws 61a, 61b is preferable to be rounded so that the lower surfaces can not be damaged in case of contacting with the lower surfaces of the upper substrate B1.

**【0035】** Meanwhile, FIG. 1 will be explained below again. In the drawing, numeral 70 is a control device outputting operating signals to various drive means, which include driving motor 5 and the air cylinders 62a, 62b and the like for the above explained stage portion S1, substrate assembling portion S2, and the stage portion S3 moving in the Z axis. In this case, the operating signals can be outputted depending on the output of detecting sensors mounted at various driving means (not shown) or measured results and the like of the position alignment mark of both the substrates received from sensing cameras 24, and operators of the assembling apparatus 100 will determine whether or not to

output signal signals, a portion of the determination can be made by a sequence program loaded to the control device 70 (something programmed from an appropriate portion of an assembling process as will be described below).

5     **【0036】** From now on, the substrate assembling process performed by the substrate assembling apparatus conFIGured as above will be described in detail below. First of all, the gate valve 16 is opened, and then with employing substrate moving hands of a transferring device (not shown) provided outside of the vacuum chamber 14, the upper substrate B1 is inserted into the vacuum chamber 14 from the gate valve 16 with the film surface of the substrate facing to the  
10     downward direction. Next, By using the substrate moving hands, the surface of the substrate B1 is pressed downward from the pressurizing plate 15, and concurrently, the suction absorption of the upper substrate B1 is maintained by means of the suction absorption openings 18a, to 18c of the pressurizing plate 15. After maintaining the absorption of the upper substrate B1 via the above process,  
15     the substrate moving hands is migrated from the vacuum chamber 14.

20     **【0037】** Incidentally, the supporting claws 41a, 41b are moved to a height formed between the pressurizing plate 15 and the table 10 by means of the motor 55, and concurrently the supporting claws 41a, 41b are moved to a position receiving the upper substrate B1 by means of the motor 49, and then with employing the substrate moving hands outside of the vacuum chamber 14, the lower substrate B2 is transferred on the supporting claws 41a, 41b. After completing the transfer of the substrate, the supporting claws 41a, 41b loaded with the lower substrate B2 are moved down to a claw interference prevention groove (not shown) formed at the table 10 by means of the motor 55, as a result, the lower substrate B2 can  
25     be transferred on the table 10. In this instance, sealing materials are applied on

the peripheral edges of the substrate surface to define a rim previously on the surface of the lower substrate B2 to thereby drop desired amounts of liquid crystal within the areas of the sealing materials.

5   **【0038】** After completing the above described process, the supporting claws 41a, 41b are moved in the far away direction from the horizontal table 10 by means of the motor 49, and will be in a standby state. Also, after migrating the substrate moving hands to outside of the vacuum chamber 14, the gate valve 16 is closed.

10   **【0039】** Then, the assistant claws 61a, 61b are lifted by means of the air cylinders 62a, 62b, and are revolved to 90 degrees to the upper ends, and then lowered. Thus, the lower substrate B2 becomes to be interposed between the assistant claws 61a, 61b and the table 10. At this state, the lower substrate B2 is vacuum absorbed to the table 10 by employing the suction absorption piping 17 of the table 10. In this instance, the lower substrate B2 is interposed between the assistant claws 61a, 61b and the table 10 so that the lower substrate B2 cannot  
15   move with regard to the table 10, when the small amount of air remained between the table 10 and the lower substrate B2 is discharged in the process of performing pressure reduction in the vacuum chamber 14.

20   **【0040】** After vacuum absorbing the lower substrate B2 to the table 10, the supporting claws 41a, 41b positioned at a height formed between the pressurizing plate 15 and the table 10 is moved horizontally to thereby ascend the supporting claws 41a, 41b till the supporting claw 41a can contact the lower surface of the upper substrate B1, which is suction absorbed to the pressurizing plate 15. Also, since the upper substrate B1 is absorbed to the pressurizing plate 15 horizontally and the supporting claw 41b is located below the supporting claw

41a by a distance  $d$ , the supporting claw 41b do not contact the lower surface of the upper substrate B1 in this instance.

【0041】 After the contacting of the upper substrate B1 with the supporting claw 41a, both the suction absorption openings 18a, 18c of the three suction absorption areas formed at the pressurizing plate 15 are damaged of vacuum, and only the mid absorption opening 18b is maintained at the suction absorption state. Whereby, the upper substrate B1 is bent by its weight to lower both ends of the upper substrate B1. That is, the upper substrate B1 is formed to be a convex shape with positioning the binding place of the supporting claw 41a in the center of the substrate. Accordingly, as shown in FIG. 4 as a dotted line, the peripheral edges of the upper substrate B1 in the gate valve 16 side can be loaded on the supporting claw 41b. Then, the vacuum of the center suction absorption opening 18b formed at the pressurizing plate 15 will be removed.

【0042】 Further, after completing the above explained process, discharge of the vacuum chamber 14 is initiated by utilizing the vacuum pump connected to the piping 20 to thereby reduce the pressure of in the vacuum chamber 14. When the vacuum degree of the vacuum chamber reaches a desired degree, the electrostatic absorption between the pressurizing plate 15 the upper substrate B1, and the electrostatic absorption between the table and the lower substrate B2 is performed. In this instance, as the lower substrate B2 is loaded on the table directly, it is fixed as it was by converting the suction absorption into the electrostatic absorption.

【0043】 Meanwhile, because the upper substrate B1 is designed to protrude to form a convex shape by the supporting claws 41a, 41b, the upper substrate B1 can not be absorbed to the pressurizing plate 15 horizontally through merely

performing the electrostatic absorption of the pressurizing plate 15. As a result, at first, the electrostatic zipper 15b formed at mid of the substrate is operated to perform electrostatic absorption of the mid portion of the substrate. Then, by ascending the assistant claw 61a arranged at the gate valve 16 side, a hanging portion of the upper substrate B1 in the gate valve 16 side is moved upward, which is suppressed from bending by means of the supporting claw 41b. After the hanging portion of the upper B1 substrate is moved to approach the pressurizing plate 15 within the distance wherein the electrostatic absorption force can act, and when electric voltage is applied to an electrostatic zipper 15a, the gate valve 16 side of the upper substrate B1 can be fixed and maintained to the pressurizing plate 15 by means of electrostatic absorption. Then, with regard to an opposed hanging portion of the upper substrate B1 in the gate valve 16 side, after it is moved to approach the pressurizing plate within the distance wherein the electrostatic absorption force act by ascending the assistant claw 61b, and then electric voltage is applied to the electrostatic zipper 15c to thereby perform electrostatic absorption of the hanging portion of the substrate to the pressurizing plate 15 so that the hanging portion of the upper substrate B1 opposing the gate valve 16 can be electrostatic absorbed to the pressurizing plate 15. Accordingly, the upper substrate B1 can be electrostatic absorbed to the pressurizing plate 15 horizontally.

**【0044】** In this instance, in case of the electrostatic absorption process of the upper substrate, although the upper substrate B1 becomes to be supported by the supporting claws 41a and the assistant claws 61a, 61b when the assistant claw 61b, which is not suppressed to bend by the supporting claws, is previously ascended before the ascending of the assistant claw 61a, or when the assistant

claws 61a, 61b are simultaneously ascended to the pressurizing plate 15, the convex shape of the substrate protruding upwardly is reversely transformed to form concave shape. As a result, the distance from the concave portion to the pressurizing plate 15 becomes farther so that the upper substrate B1 cannot electrostatic absorb the pressurizing plate 15 horizontally. Accordingly, the assistant claw 61a located at the supporting claw 41b is ascended at first so that reverse transformation cannot be produced. When the electrostatic zipper 15a electrostatic absorbs the gate valve 16 side of the upper substrate B1, the upper substrate B1 is prevented from producing reverse transformation appearance and the upper substrate B1 is maintained to be horizontal by the pressurizing plate 15, even though the remaining portion of the upper substrate side is ascended by the assistant claw 61b.

【0045】 Further, although the electric voltage is applied in sequence to respective electrostatic zippers 15a, 15b, and 15c, in the process of electrostatic absorption, as the upper substrate B1 is protruded upwardly to form convex shape by means of the supporting plate 41a, 41b and the electrostatic absorption force cannot be brought about in the concave portions of the substrate except the mid portion thereof, it is good to apply electric voltage to the other electrostatic zippers 15a, 15c simultaneously with applying the electric voltage to the electrostatic zipper 15b.

【0046】 As described above, after the upper substrate B1 is electrostatic absorbed to the pressurizing plate 15, and the lower substrate B2 is electrostatic absorbed to the table 10 respectively, the claws are located at standby position after the assistant claws 61a, 61b are rotated to be discharged from the surface of

the substrate, or the supporting claws 41a, 41b are moved in the horizontal direction to be far away from the substrate.

5     **【0047】** At this state, the moving base 27 is lowered in the Z axis direction by means of the electromotor 30, and the upper substrate B1 becomes close to the lower substrate B2. In this instance, the position alignment marks attached to respective substrate B1, B2 are detected by means of the sensing camera 24, and the position difference between the substrates is measured. The stage portion S1 is controlled based on the measured value obtained through the above process, and the lower substrate B2 is moved to a desired position to perform alignment of  
10   the upper substrate B1 and the lower substrate B2 so that the upper substrate B1 and the lower substrate B2 can be attached and fitted properly.

15   **【0048】** After completing the position alignment, the moving base 27 is still more lowered in the Z axis direction, and the upper substrate B1 is overlapped on the lower substrate B2 on which the sealing materials are applied previously. Then, the sticking attachment of the substrate in which the liquid crystal is sealed, is performed in the range where the sealing materials are applied. Also, after attaching the substrates, it is desirable to maintain the alignment of the upper substrate B1 and the lower substrate B2, and it is also desirable to previously apply adhesives having photo-hardening property on a film surface of the  
20   substrate.

**【0049】** After the assembling process, electric voltage application to the electrostatic zippers 15a to 15c is stopped and the base 27 moving in the Z axis direction is ascended, and then the electric voltage application to the electrostatic zipper of the table 10 is stopped, and concurrently the converting



valve 22 for the bends is opened to result in forming atmospheric pressure in the vacuum chamber 14.

**【0050】** After forming atmospheric pressure in the vacuum chamber 14, the gate valve 16 is opened to thereby open the vacuum absorption opening 17 of the table 10. Then, the cell is ascended by means of the supporting claws 41a, 41b, and the moving hands of the substrate transferring device (not shown) is inserted below the cell to thereby migrate the cell on the substrate moving hands, and then the cell is taken out from the vacuum chamber 14 by withdrawing the substrate moving hands.

**【0051】** In this instance, when the vacuum chamber 14 is changed from vacuum state into atmospheric state, air stream is produced in the vacuum chamber 14, and the cell on the table 10 happens to migrate by means of the air stream. When the cell on the table 10 has migrated, even if it is tried to transfer the cell on the substrate moving hands by lifting the cell with the supporting claws 41a, 41b, it is impossible to lift the cell because the cell is out of alignment from the supporting claws 41a, 41b. Accordingly, it is desirable to lightly hold the cell between the assistant claws 61a, 61b which is withdrawn and the table 10 at the time of discharging the air in the vacuum chamber 14.

**【0052】**

#### **【Effects of the Invention】**

As described above, according to the method and apparatus for assembling a substrate of the present invention, although the size of the substrate becomes larger and thinner, it is possible to manufacture the substrate with long durability without remaining any distortion on the substrate.

#### **【Description of Drawings】**

FIG. 1 is a schematic view for showing a structure of an apparatus for assembling a substrate of the present invention;

FIG. 2 is a planar view for showing a vacuum chamber in the apparatus for assembling the substrate shown in FIG. 1;

5        FIG. 3 is an enlarged view of main portions for showing a structure of a supporting claw mechanism (supporting body) in the vacuum chamber shown in FIG. 2; and

FIG. 4 is a view for showing a table, a pressurizing plate, and an assistant claw mechanism (assistant body) in the vacuum chamber shown in FIG. 2.

10

**【Explanation on Numerals】**

**100: substrate assembling apparatus**

**S1: stage portion**

**S2: substrate assembling portion**

15    **S3: stage portion moving in the Z axis direction**

**B1: upper substrate    B2: lower substrate**

**10: table (table in the lower side)**

**14: vacuum chamber**

**15: pressurizing plate (table in the upper side)**

20    **15a – 15c: electrostatic zipper        16: gate valve**

**18a - 18c: suction absorption opening**

**40: supporting claw mechanism portion**

**41a, 41b: supporting claw**

**60: assistant claw mechanism portion**

25    **61a, 61b: assistant claw**



【特許請求の範囲】

【請求項1】 貼り合わせる一方の基板を真空チャンバ内の下側へ配設したテーブルに載置すると共に、該一方の基板と貼り合わせる他方の基板を前記テーブルの基板載置面と対向して配設した真空チャンバ内の加圧板に静電吸着によって保持し、該各基板を、真空中で間隔を狭め且つ当該各基板のいずれかに設けた接着剤により貼り合わせる基板の組立方法において、大気下で該他方の基板をその上面が外側となる円筒面形の弓そりとし、該上面の中間部を減圧下において前記加圧板で静電吸着により保持し、該他方の基板の自由端となっている一方の辺部を前記加圧板で静電吸着により保持してから、該他方の基板の自由端となっている残りの辺部を前記加圧板で静電吸着により保持して前記加圧板で静電吸着により他方の基板をその全面で保持し前記一方の基板と対向させることを特徴とする基板の組立方法。

【請求項2】 貼り合わせる一方の基板を真空チャンバ内の下側へ配設したテーブルに載置すると共に、該一方の基板と貼り合わせる他方の基板を前記テーブルの基板載置面と対向して配設した真空チャンバ内の加圧板に静電吸着によって保持し、該各基板を、真空中で間隔を狭め且つ当該各基板のいずれかに設けた接着剤により貼り合わせる基板の組立方法において、大気下において他方の基板を前記加圧板で吸引吸着により他方の基板をその全面で保持し、他方の基板を一組の対辺の中間部を機械的に保持し、残りの対辺側の吸引吸着を解除してその各辺側を自由端としてから、該一組の対辺の両中間部に掛けての吸引吸着を解除し、真空チャンバの真空化を進め、所望の真空度のところで前記加圧板に静電吸着の電圧を印加して他方の基板を該一組の対辺の両中間部に掛けて前記加圧板で静電吸着で保持し、自由端となっている残りの対各辺側を順次前記加圧板に静電吸着で保持させることで前記加圧板で静電吸着により他方の基板をその全面で保持し一方の基板と対向させることを特徴とする基板の組立方法。

【請求項3】 請求項2に記載の基板の組立方法において、他方の基板の一組の対辺の自由端となっている一方の端部を機械的に保持している中間部の位置よりも下の位置で機械的に保持してから該一組の対辺の両中間部に掛けての吸引吸着を解除することを特徴とする基板の組立方法。

【請求項4】 請求項1又は請求項2に記載の基板の組立方法において、他方の基板の自由端となっている各辺部は前記加圧板における静電吸着力が及ぶ位置まで上昇させて前記加圧板で静電吸着させることを特徴とする基板の組立方法

【請求項5】 貼り合わせる一方の基板を真空チャンバ内の下側へ配設したテーブルに載置すると共に、該一方の基板と貼り合わせる他方の基板を前記テーブルの基板

載置面と対向して配設した真空チャンバ内の加圧板に静電吸着によって保持し、該各基板を、真空中で間隔を狭め且つ当該各基板のいずれかに設けた接着剤により貼り合わせる基板の組立装置において、大気下において前記加圧板で吸引吸着により他方の基板をその全面で保持する手段と、該他方の基板における一組の対辺の中間部を機械的に保持する手段と、該他方の基板における残りの対辺側の吸引吸着を解除してその各辺側を自由端としてから該一組の対辺の両中間部に掛けての吸引吸着を解除する手段と、真空チャンバが所望の真空度になったところで前記加圧板に静電吸着の電圧を印加する手段と、該一組の対辺の両中間部に掛けて前記加圧板で静電吸着で保持した該他方の基板の自由端となっている残りの対各辺側を、順次前記加圧板に静電吸着で保持させることで前記加圧板で静電吸着により他方の基板をその全面で保持させる手段と、を有することを特徴とする基板の組立装置。

【請求項6】 請求項5に記載の基板の組立装置において、前記加圧板は、該他方の基板における該一組の対辺の両中間部に掛けての領域を吸引吸着する手段とが領域から該他方の基板における残りの各対辺に掛けての領域を個別に吸引吸着する手段を備えていることを特徴とする基板の組立装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示パネル等に用いられる基板を真空チャンバ内で貼り合わせる基板の組立方法及び組立装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示パネルの製造工程には、透明電極や薄膜トランジスタアレイなどを設けた2枚のガラス基板の間に、基板間の距離が数 $\mu\text{m}$ であるような空間を設け、その空間に液晶を封入する基板組立工程がある。この基板組立工程には、例えば特開2000-284295号公報記載のものがある。以下に従来の基板組立工程について説明する。

【0003】 まず、基板の一方の表面の周縁に、該周縁に沿って前記表面を囲うようにシール剤を塗布し、その内側に液晶を滴下する。この時、基板に滴下された液晶は、上記シール剤によって基板表面から外部に漏れないようになっている。

【0004】 次に、この基板（以下、下側基板という）を真空チャンバ内の下側のテーブル（以下、テーブルという）に載置し、静電吸着によってテーブル上に固定すると共に、この基板に対向して貼り合わせる他方の基板（以下、上側基板という）を、テーブルの上方に位置した上側のテーブル（以下、加圧板という）に静電吸着させて保持する。

【0005】以上の作業終了後、2つの基板の位置決めをしてから、テーブルもしくは加圧板の内の一方を他方に向けて相対的に移動させ、シール剤の接着力を利用して貼り合わせを行う。ここで、シール剤の外周位置に接着剤を設けた後に基板を貼り合わせるようにしてもよい。以上のようにして、2枚のガラス基板の間に液晶が封入された基板（以下、セルという）が組み立てられる。

【0006】ここで、上記組立工程の中の一工程である、上側基板を加圧板に静電吸着させる工程について以下に説明する。上側基板の加圧板への静電吸着は、まず移載装置等により上側基板の周縁部を保持しながら上側基板を加圧板に近付け、大気中で上側基板を加圧板に吸引吸着させた後に、真空チャンバ内の減圧（真空化）を行い、所望の真空度のところで吸引吸着から静電吸着に切り替える、という手順で行われている。尚、上側基板の下面には既に表示用の各種機能膜等が設けられており、保持において何らかのものが接触すると、これら機能膜等を破損する危険性が高いという理由から、基板移載の際は、基板の周縁部を保持するようにしている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、真空チャンバ内を減圧する過程で、上側基板と加圧板との間に閉じ込められた微量の空気が放出されることによって上側基板に力が作用し、その結果、加圧板に対して上側基板が動いたり落下したりするという不具合があった。

【0008】また、上側基板と加圧板との間に空気が残っていると、静電吸着するために印加している電圧や、残っている空気の真空度や、上側基板と加圧板との距離等の条件によって、加圧板の静電吸着用電極と上側基板との間で放電が発生し、その結果、放電中の電荷の移動・消滅によって静電吸着力が失われ、上側基板が落下するという不具合があった。

【0009】ここで、上記の不具合を解消する方法として、まず上側基板の周縁部を保持した状態で真空チャンバ内の真空引きを行い、所望の真空度以下になったところで保持した上側基板を加圧板に近付け、上側基板を加圧板に静電吸着させるという方法がある。

【0010】しかしながら、この場合、基板寸法が大きくなり、更には薄板化すると、上側基板は周縁部のみを保持されているために基板中間部が自重により下方向へ撓み、その結果、周縁部を加圧板に押し付けた状態でも中間部に静電吸着力が及ばず、上側基板を確実に加圧板に静電吸着させることができないという不具合があった。また、基板寸法が小さい場合には、周縁部を保持した時に生じる中間部の僅かな撓みが残った状態で、基板の周縁部から中央に向かって上側基板が加圧板に吸着されてしまうこともあり、この場合、吸着されたガラス基板にはひずみが残るという不具合があった。このように基板にひずみが残ると、軽い応力や衝撃力によってセル

が破損したり、繰り返し応力の負荷でセルの液晶表示パネルとしての表示機能が劣化することがあるという不都合が生じる。

【0011】本発明の目的は、上記の不具合を解消し、基板が大型化あるいは薄板化しても、基板にひずみを残さず、確実に基板を組み立てることができる基板の組立方法及び組立装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するため、請求項1の発明では、貼り合わせる一方の基板を真空チャンバ内の下側へ配設したテーブルに載置すると共に、該一方の基板と貼り合わせる他方の基板を前記テーブルの基板載置面と対向して配設した真空チャンバ内の加圧板に静電吸着によって保持し、該各基板を、真空中で間隔を狭め且つ当該各基板のいずれかに設けた接着剤により貼り合わせる基板の組立方法において、大気中で該他方の基板をその上面が外側となる円筒面形の弓そりとし、該上面の中間部を減圧下において前記加圧板で静電吸着により保持し、該他方の基板の自由端となっている一方の辺部を前記加圧板で静電吸着により保持してから、該他方の基板の自由端となっている残りの辺部を前記加圧板で静電吸着により保持して前記加圧板で静電吸着により他方の基板をその全面で保持し前記一方の基板と対向させる。

【0013】請求項2の発明では、貼り合わせる一方の基板を真空チャンバ内の下側へ配設したテーブルに載置すると共に、該一方の基板と貼り合わせる他方の基板を前記テーブルの基板載置面と対向して配設した真空チャンバ内の加圧板に静電吸着によって保持し、該各基板を、真空中で間隔を狭め且つ当該各基板のいずれかに設けた接着剤により貼り合わせる基板の組立方法において、大気中で他方の基板を前記加圧板で吸引吸着により他方の基板をその全面で保持し、他方の基板を一組の対辺の中間部を機械的に保持し、残りの対辺側の吸引吸着を解除してその各辺側を自由端としてから、該一組の対辺の両中間部に掛けての吸引吸着を解除し、真空チャンバの真空化を進め、所望の真空度のところで前記加圧板に静電吸着の電圧を印加して他方の基板を該一組の対辺の両中間部に掛けて前記加圧板で静電吸着で保持し、自由端となっている残りの対各辺側を順次前記加圧板に静電吸着で保持させることで前記加圧板で静電吸着により他方の基板をその全面で保持し一方の基板と対向させる。

【0014】請求項3の発明では、請求項2に記載の基板の組立方法において、他方の基板の一組の対辺の自由端となっている一方の端部を機械的に保持している中間部の位置よりも下の位置で機械的に保持してから該一組の対辺の両中間部に掛けての吸引吸着を解除する。

【0015】請求項4の発明では、請求項1又は請求項2に記載の基板の組立方法において、他方の基板の自由

端となっている各辺部は前記加圧板における静電吸着力が及ぶ位置まで上昇させて前記加圧板で静電吸着させる。

【0016】請求項5の発明では、貼り合わせる一方の基板を真空チャンバ内の下側へ配設したテーブルに載置すると共に、該一方の基板と貼り合わせる他方の基板を前記テーブルの基板載置面と対向して配設した真空チャンバ内の加圧板に静電吸着によって保持し、該各基板を、真空中で間隔を狭め且つ当該各基板のいずれかに設けた接着剤により貼り合わせる基板の組立装置において、大気下において前記加圧板で吸引吸着により他方の基板をその全面で保持する手段と、該他方の基板における一組の対辺の中間部を機械的に保持する手段と、該他方の基板における残りの対辺側の吸引吸着を解除してその各辺側を自由端としてから該一組の対辺の両中間部に掛けての吸引吸着を解除する手段と、真空チャンバが所望の真空度になったところで前記加圧板に静電吸着の電圧を印加する手段と、該一組の対辺の両中間部に掛けて前記加圧板で静電吸着で保持した該他方の基板の自由端となっている残りの対各辺側を、順次前記加圧板に静電吸着で保持させることで前記加圧板で静電吸着により他方の基板をその全面で保持させる手段とを有する。

【0017】請求項6の発明では、請求項5に記載の基板の組立装置において、前記加圧板は、該他方の基板における該一組の対辺の両中間部に掛けての領域を吸引吸着する手段とが領域から該他方の基板における残りの各対辺に掛けての領域を個別に吸引吸着する手段を備える。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の基板組立装置の一実施形態を図1から図4を参照して詳細に説明する。図1は本発明の基板組立装置の構成を示す概略図であり、図2は図1に示した基板組立装置における真空チャンバ部の上面図である。また、図3は図2の真空チャンバ部における保持爪（保持体）機構部の構成を示す要部拡大図であり、図4は図2の真空チャンバ部におけるテーブル、加圧板及び補助爪（補助体）機構部の構成を示す図である。

【0019】本発明の基板組立装置100は、図1に示す如く、ステージ部S1と、基板組立部S2と、Z軸方向移動ステージ部S3とから構成されている。架台1上には基板組立部S2を支持するフレーム2とZ軸方向移動ステージ部S3を支持するフレーム3とがあり、架台1の上面に、ステージ部S1が備えられている。

【0020】ステージ部S1には、駆動モータ5を具備するXステージ4aが設けられており、この駆動モータ5によって、Xステージ4a上に設けられているYステージ4bを、図1のX軸方向に移動できるようにしている。また、Yステージ4bは駆動モータ6を具備しており、この駆動モータ6によって、Yステージ4b上のθ

ステージ4cを、図1のX軸及びZ軸と直交するY軸方向に移動できるようにしている。更に、駆動モータ8を具備するθステージ4c上には、シャフト9を支持する支持体9aが設けられており、前記駆動モータ8によって、支持体9aが、回転ベアリング7を介してYステージ4bに対し回転できるように構成されている。

【0021】前記シャフト9の上端には、下側基板を搭載するテーブル10が設けられている。また、アーム11を介して真空ベローズ12の下端がθステージ4cに固定されている。アーム11によって、回転ベアリング7と真空シールを有する気密保持体13とがシャフト9に対し固定されているため、シャフト9の良好な回転と気密性を保証すると共に、シャフト9が回転しても、アーム11と真空ベローズ12とがシャフト9と共に回転しないように構成されている。

【0022】また基板組立部S2は、真空チャンバ14と、その真空チャンバ14内部に配置されたテーブル10及び加圧板15と、後述するように基板の保持および昇降を行う保持爪機構部40及び補助爪機構部60と、真空チャンバ14の出入口に設けられたゲートバルブ16とから構成されている。ここで、加圧板15は、図1に示すようにシャフト25を介してZ軸方向移動ステージ部S3に固定されている。このシャフト25は真空ベローズ26により周囲が囲まれており、真空チャンバ14内の真空状態を保持できるように構成されている。

【0023】前記真空チャンバ14の下部には真空排気するための配管20が設けられ、この配管20は切換バルブ（図示せず）を介して真空ポンプ（図示せず）に接続されている。また、真空チャンバ14の上部には、チャンバ内を真空状態から大気圧にするための配管21ならびにベント用切換バルブ22が設けられている。更に真空チャンバ14上部には、2枚の基板をずれないように貼り合わせるための位置合わせマーク（図示せず）を観測するための窓23が設けられている。この窓23と図示していない加圧板15のマーク認識用穴を通して、認識用カメラ24によって上下両基板の位置合わせマークのずれが測定され、得られた測定結果に基づき、両基板の位置のずれを修正する位置合わせが行われる。

【0024】ここで、真空チャンバ14部分の構成を、図4を参照して詳細に説明する。テーブル10は下側基板を真空吸着するための吸着孔を有し、各吸着孔は配管17を用いて真空チャンバ14の外部にある吸着バルブ（図示せず）に接続されている。また、テーブル10は静電吸着用の静電チャック10a～10cを備えており、正電極及び負電極へのリード線が真空チャンバ14から外部に引き出されている。

【0025】一方、加圧板15の吸引吸着孔18a、18b、18cは配管19a、19b、19cを用いて真空チャンバ14の外部にある個別吸着バルブ（図示せず）に接続されている。尚、前記各吸引吸着孔18a～18

cの吸着範囲は、例えば図4の如く、図面に向かって右、中央、左の3つに分割して設けられており、前記個別吸着バルブによって、各吸引吸着孔18a~18cの上記吸着範囲が切替えられるようになっている。また、前記各配管19a~19cには真空破壊用のバルブも接続されており、このバルブが開放されることによって基板の吸着領域が限定されたり解除されたりする。更に、加圧板15は静電吸着用静電チャック15a~15cを備えており、正電極及び負電極へのリード線が真空チャンバ14から外部に引き出されている。

【0026】また、Z軸方向移動ステージ部S3は、Z軸方向移動ベース27とリニアガイド28とボールネジ29と電動モータ30とから構成され、Z軸方向移動ベース27によって前記加圧板15の昇降が行われる。

【0027】尚、上記のステージ部S1、基板組立部S2及びZ軸方向移動ステージ部S3における駆動モータ5からエアシリンダ62a、62bまでの各種駆動手段は、図示しない制御装置によって制御されている。

【0028】次に、本発明の基板組立装置の保持爪機構部及び補助爪機構部について、図2から図4を参照して説明する。

【0029】図2の如く、保持爪機構部40はゲートバルブ16から見て基板の左右両側に各1つずつ、真空チャンバ14内に設けられており、一方の補助爪機構部60は、ゲートバルブ16から見て基板の手前と奥に各1つずつ、真空チャンバ14内に設けられている。

【0030】以下、保持爪機構部40の構成について説明する。保持爪41aは、保持爪41bより上側基板B1に与える握み分(図3中寸法dに相当)だけ高い位置に配置して連結板42に固定されている。これは、後述するように、図4において点線で示した如く、保持爪41a、41bによって上側基板B1が上に凸の状態保持されるようにするためである。ここで、前記連結板42はリニアガイド43に取り付けられており、このリニアガイド43は図中矢印イの方向に水平移動できるように昇降板44に取り付けられている。また、連結板42は金具45を介してリニアガイド46に固定されており、更にリニアガイド46は案内板47に沿って図中矢印ロの方向に昇降できるように構成されている。

【0031】上記構成を、以下詳細に説明する。前記案内板47にはボールネジ48aが貫通し、このボールネジ48aがナット48bと螺合しており、このボールネジ48aをモータ49で回すことによって、案内板47が図中矢印イ方向に水平移動できるように構成されている。更に、モータ49の回転で案内板47の下端部が振れないようにすると共に、案内板47が矢印イの方向に円滑に移動するように、リニアガイド52が案内板47の下端部に設けられている。

【0032】これより、前記案内板47がモータ49により水平移動すると、リニアガイド46が図中イ方向に

水平移動し、この結果、リニアガイド46に固定されている連結板42も、昇降板44に取り付けられたリニアガイド43を介して図中イ方向に水平移動する、即ち、連結板42に固定された保持爪41a、41bが矢印イの方向に水平移動する。

【0033】また昇降板44は、リニアガイド50を介して、真空チャンバ14の底面から垂直に固定されている支持板51に沿って昇降できるように構成されている。昇降板44の両端にはラックギヤ54が取付けられており、このラックギヤ54に、モータ55の駆動力が、ネジ歯車56、シャフト57及びピニオンギヤ58を介して伝達され、昇降板44の昇降動作が行われる。以上より、昇降板44に取り付けられた連結板42が昇降動作する、即ち、連結板42に固定された保持爪41a、41bが矢印ロの方向に昇降移動する。

【0034】次に、補助爪機構部60について説明する。補助爪61a、61bはエアシリンダ62a、62bに取り付けられており、昇降(図4の矢印ハ方向の移動)及び90度旋回(図2の矢印ニ方向の移動)を行うことができる。尚、上側基板B1の下面に接した場合にその下面を傷付けないようにするため、保持爪41a、41bや補助爪61a、61bの上面は、丸みを帯びた面としておくことが望ましい。

【0035】また、図1に戻って、70は以上示したステージ部S1、基板組立部S2及びZ軸移動ステージ部S3における駆動モータ5~エアシリンダ62a、62bなどの各種駆動手段へ操作信号を送出する制御装置である。そして、それら操作信号の送出手の判断は、図示を省略した各種駆動手段に付設してある検出センサの出力や認識用カメラ24による両基板の位置合わせマークの測定結果などに基いて、組立装置100の操作者が行い、一部のものについては、制御装置70に組み込んであるシーケンスプログラム(後述する組立工程の適宜部分をプログラム化したもの)で実行する。

【0036】上記の如く構成された基板組立装置による基板の組立工程について、以下詳細に説明する。まず、ゲートバルブ16を開いた後、真空チャンバ14の外部に設置されている図示していない移載機の基板移載ハンドによって、膜面を下側にした上側基板B1をゲートバルブ16から真空チャンバ14内に挿入する。次に、前記基板移載ハンドによって上側基板B1の上面を加圧板15の下面に押付けると共に、加圧板15の吸引吸着孔18a~18cにより上側基板B1を吸引吸着保持する。このようにして上側基板B1を吸着保持した後、基板移載ハンドを真空チャンバ14外に退避させる。

【0037】続いて、モータ55で保持爪41a、41bを加圧板15とテーブル10との間の高さに移動させると共に、モータ49で上側基板B1を受け取れるような位置に保持爪41a、41bを移動させ、この保持爪41a、41bの上に真空チャンバ14外の基板移載ハ

ンドで下側基板B2を移載する。移載後、下側基板B2を載せた保持爪41a、41bをテーブル10に設けた爪干渉よけ溝(図示せず)までモータ55により下降させることにより、下側基板B2がテーブル10上へ移載される。ここで、下側基板B2上面には予め枠を形成するようにシール剤が上面周縁部に塗布され、前記シール剤の枠内に所望量の液晶が滴下されている。

【0038】以上の工程終了後、保持爪41a、41bは、モータ49によって水平にテーブル10から離れる方向に水平移動し、待機状態とする。また、基板移載ハンドを真空チャンバ14の外に退避させ、ゲートバルブ16を閉じる。

【0039】次に、補助爪61a、61bをエアシリンダ62a、62bで上昇させ、上昇端で90度旋回させた後に降下させる。これにより、下側基板B2が補助爪61a、61bとテーブル10とで挟持された状態となる。このような状態で、テーブル10の吸引吸着配管17を用いて下側基板B2のテーブル10への真空吸着が行われる。ここで、補助爪61a、61bとテーブル10とによって下側基板B2を挟持するのは、真空チャンバ14内の減圧を進める過程で、テーブル10と下側基板B2との間に残っている微量な空気が放出される際に、下側基板B2がテーブル10に対して動かないようにするためである。

【0040】上記の下側基板B2のテーブル10への真空吸着後、加圧板15とテーブル10との間の高さで待機していた保持爪41a、41bを水平移動させ、保持爪41aが加圧板15に吸引吸着されている上側基板B1の下面に接触するまで、保持爪41a、41bを上昇させる。尚、上側基板B1は加圧板15に水平に吸着されており、且つ保持爪41bが保持爪41aより距離dだけ下方に位置しているため、この時点では保持爪41bは上側基板B1の下面には接触していない状態である。

【0041】上記上側基板B1と保持爪41aとの接触後、加圧板15の3箇所の吸引吸着エリアのうち両側の吸引吸着孔18a、18cを真空破壊し、中間部の吸着孔18bのみを吸引吸着した状態にする。これによって、上側基板B1が自重により撓み、上側基板B1の両端部が垂下した状態、即ち保持爪41aを結んだ所を中心とした上に凸の形状となり、この結果、図4の点線で示したように、上側基板B1のゲートバルブ16側の辺縁が保持爪41b上に載るようになる。このような状態になった後、加圧板15における中央の吸引吸着18bを真空破壊する。

【0042】以上の工程の後に、配管20に接続した真空ポンプを用いて真空チャンバ14内の排気を開始し、真空チャンバ14内を減圧する。減圧開始後、真空チャンバ14内の真空状態が所望の真空度に到達したら、加圧板15と上側基板B1との静電吸着、及びテーブル1

0と下側基板B2との静電吸着を行う。ここで、下側基板B2はテーブル10上に直に搭載されているので吸引吸着から静電吸着に切り替えることでそのままテーブル10上に固定される。

【0043】一方、上側基板B1は保持爪41a、41bによって上に凸の形状になっているため、加圧板15の静電吸着を働かせただけでは上側基板B1を加圧板15に水平に吸着させることはできない。そこで、まず中間部の静電チャック15bを動作させ基板中間部の静電吸着を行う。次に、ゲートバルブ16側の補助爪61aを上昇させ、保持爪41bで撓みを抑えていた上側基板B1のゲートバルブ16側の垂れている部分を持ち上げる。こうして補助爪61aによって、静電吸着力が働く距離まで上側基板B1の垂れている部分を加圧板15に近付け、しかる後に静電チャック15aに電圧を印加すると、上側基板B1のゲートバルブ16側を加圧板15に、静電吸着によって固定保持することができる。この後、上側基板B1のゲートバルブ16と反対側の垂れている部分についても上記と同様に、補助爪61bを上昇させ静電吸着力が働く距離まで近付けた状態で静電チャック15cに電圧を掛け、加圧板15に静電吸着させることで、上側基板B1のゲートバルブ16と反対側の垂れている部分を加圧板15に静電吸着させることができる。以上のようにして、上側基板B1を加圧板15に水平に静電吸着させることができる。

【0044】ここで、上記上側基板の静電吸着工程の際に、保持爪で撓みを抑えていない側の補助爪61bを補助爪61aより先に上昇させたり、あるいは補助爪61aと補助爪61bとを同時に加圧板15に向けて上昇させたりすると、上側基板B1は保持爪41aと補助爪61a、61bで支えた状態になるが、この時、上に凸の形状が下に凸の撓みに逆転変形してしまう。この結果、この撓み部分から加圧板15までの距離が遠くなり、上側基板B1を加圧板15に水平に静電吸着させることができなくなってしまう。よって、このような逆転変形が起こらないように、まず保持爪41bのある側の補助爪61aを上昇させる。静電チャック15aが上側基板B1のゲートバルブ16側を静電吸着してしまえば、その後補助爪61bで残りの側を上昇させても、上側基板B1は上記逆転変形現象を起こすことはなく、上側基板B1は加圧板15で水平に保持されることになる。

【0045】尚、上記静電吸着工程では、各静電チャック15a～15cへの電圧印加に順序があるが、上側基板B1が保持爪41a、41bによって上に凸の形状であり、且つ中間部以外の垂れている部分に静電吸着力が働かないため、静電チャック15bへの電圧印加時に他の静電チャック15a、15cに同時に電圧を印加しても良い。

【0046】以上のように、上側基板B1を加圧板15に、下側基板B2をテーブル10にそれぞれ静電吸着し



た後、補助爪61a、61bを回転して基板の面内から退避させ、更に、保持爪41a、41bも水平移動させて基板から離れさせた後、待機させる。

【0047】この状態で電動モータ30でZ軸方向移動ベース27を下降し、上側基板B1を下側基板B2に接近させる。この時、認識用カメラ24を用いて上下各基板B1、B2につけた位置合わせマークを検出し、基板相互の位置ずれを測定する。こうして得られた測定値を基にステージ部S1を制御し、下側基板B2の位置を所望量だけ移動することによって、上側基板B1と下側基板B2とが精度良く貼り合わせられるように、上側基板B1及び下側基板B2の位置合わせを行う。

【0048】位置合わせが終了後、Z軸方向移動ベース27を更に下降し、上側基板B1を予めシール剤が塗布されている下側基板B2に重ねる。以上のようにしてシール剤で形成された枠内に液晶を封入した基板の貼り合わせが行われる。尚、この基板の貼り合わせ後に上側基板B1と下側基板B2との相対位置がずれないように、予め基板の膜面に光硬化性の接着剤を打点塗布しておいてもよい。

【0049】上記の組立工程の後、加圧板15の静電チャック15a～15cへの電圧印加を停止し、Z軸方向移動ベース27を上昇した後、テーブル10の静電チャックへの電圧印加を停止させると共に、ベント用切換バルブ22を開けて真空チャンバ14内を大気圧にする。

【0050】真空チャンバ14内を大気圧にした後、ゲートバルブ16を開け、テーブル10の真空吸着孔17を開放する。その後、保持爪41a、41bでセルを持ち上げ、図示していない移載機の基板移載ハンドをセルの下に挿入してセルを基板移載ハンド上に移載し、しかる後に基板移載ハンドを後退させることによってセルを真空チャンバ14から取り出す。

【0051】ここで、上記の真空チャンバ14内を真空

状態から大気圧にする際に、真空チャンバ14内に気流が発生し、この気流によってテーブル10上のセルが移動することがある。このようにテーブル10上のセルが移動してしまった場合、保持爪41a、41bでセルを持ち上げて基板移載ハンドに移載しようとしても、セルが保持爪41a、41bから外れた位置にあって持ち上げられなくなってしまう。よって、真空チャンバ14内の大気解放の際には、退避してあった補助爪61a、61bとテーブル10とによりセルを軽く挟持し、セルが移動しないようにしておくが良い。

【0052】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の基板組立方法及び基板組立装置によれば、基板寸法が大型化し、更には薄板化しても、基板にひずみを残すことなく、寿命の長い基板を確実に組み立てることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す基板組立装置の構成を示す概略図である。

【図2】図1に示した基板組立装置における真空チャンバ部の上面図である。

【図3】図2で示した真空チャンバ部における保持爪機構部の構成を示す要部拡大図である。

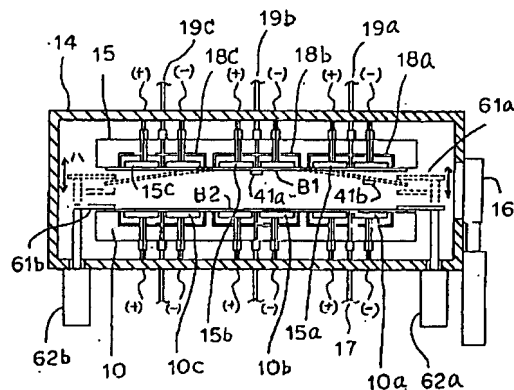
【図4】図2で示した真空チャンバ部におけるテーブル、加圧板及び補助爪機構部の構成を示す図である。

【符号の説明】

100…基板組立装置、S1…ステージ部、S2…基板組立部、S3…Z軸方向移動ステージ部、B1…上側基板、B2…下側基板、10…テーブル（下側のテーブル）、14…真空チャンバ、15…加圧板（上側のテーブル）、15a～15c…静電チャック、18a～18c…吸引吸着孔、16…ゲートバルブ、40…保持爪機構部、41a、41b…保持爪、60…補助爪機構部、61a、61b…補助爪。

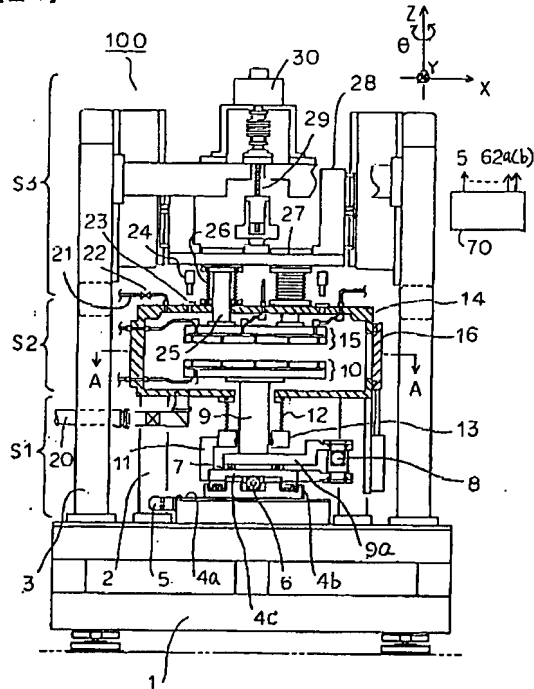
【図4】

【図4】



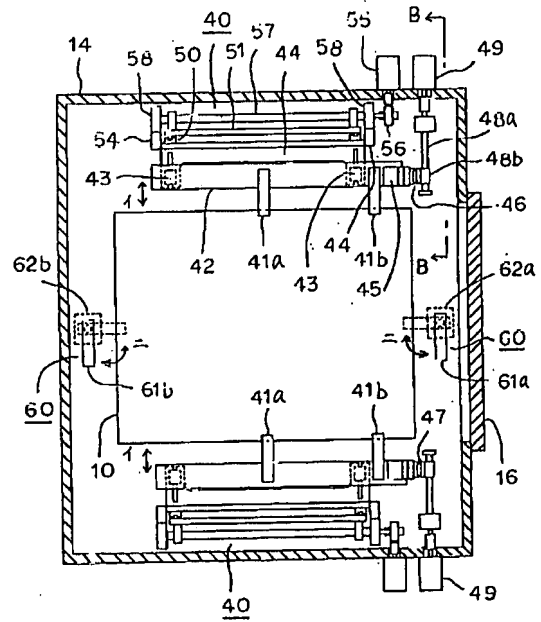
【図1】

【図1】



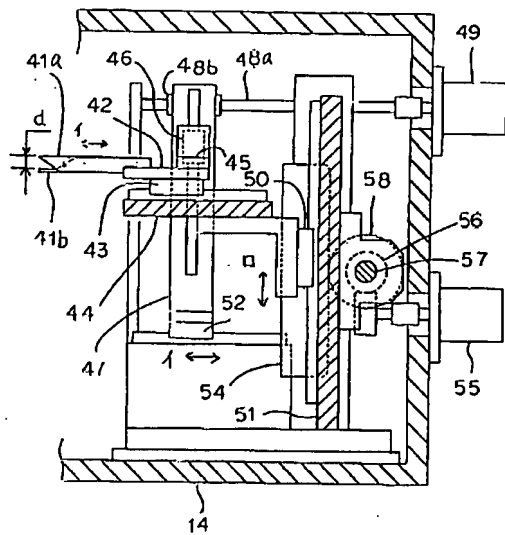
【図2】

【図2】



【図3】

【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 今泉 潔  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社竜ヶ崎工場  
内

(72)発明者 内藤 正美  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社竜ヶ崎工場  
内

(72)発明者 齊藤 正行  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社竜ヶ崎工場  
内

Fターム(参考) 2H088 FA01 FA16 FA30 HA01 MA17  
2H089 NA49 NA60 QA02 QA12 TA01